

TUGAS AKHIR

**STUDI PERBANDINGAN KAMPAS REM NON-
ASBES BERBAHAN *FIBERGLASS* DAN
KARUNG GONI**



Disusun :

YOSSI SOKO PRABOWO

NIM : D200 050 002

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

Februari 2010

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**Studi Perbandingan Kampas Rem Non-Asbes Berbahan *Fiberglass*
dan Karung Goni**

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, Februari 2010

Yang menyatakan,

Yossi Soko Prabowo

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "**Studi Perbandingan Kampas Rem Non-Asbes Berbahan *Fiberglass* dan Karung Goni**", telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **YOSSI SOKO PRABOWO**

NIM : **D200 050 002**

Disetujui pada

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Bambang W. Febriantoko, ST. MT.

Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul berjudul ”**Studi Perbandingan Kampas Rem Non-Asbes Berbahan *Fiberglass* dan Karung Goni**”, telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Yossi Soko Prabowo**

NIM : **D200 050 002**

Disahkan pada

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Bambang W. Febriantoko, ST., MT.

Anggota 1 : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.

Anggota 2 : Joko Sedyono, ST., M.Eng.

Dekan,

Ketua Jurusan,

Ir. Agus Riyanto, MT.

Marwan Effendy, ST., MT.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
01752 / A.3-II/FT/TM/TA/V / 2009. 14 Mei 2009.
Nomor Tanggal

dengan ini :

Nama Bambang Waluyo Febriantoko, ST, MT.
Pangkat/Jabatan Penata Muda Tingkat I / Assisten Ahli.
Kedudukan : Pembimbing Utama ~~(Pembimbing Utama)~~
memberikan Soal Tugas Akhir kepada mahasiswa :

Nama YOSHI SUKOPRABOWO.
Nomor Induk D 200 050 002.
NIRM :
Jurusan/Semester Teknik Mesin / Akhir
Judul/Topik PEMANFAATAN KARUNG GONI (ARAMID) SEBAGAI PENGANTI ASBES DALAM
PEMBUATAN KAMPAS REM.
Rincian Soal/Tugas :
- MEMBUAT KAMPAS REM
- DESAIN CETAKAN
- MENGUJI KEAUSAN
- MENGUJI KEKERASAN
- ANALISA PRODUK AKHIR.

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

14 Mei 2009.
Surakarta,

Pembimbing



Bambang Waluyo Febriantoko, ST, MT.

Cc. : Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT.
Pembina / Lektor Kepala.

Keterangan :

*) Coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajar

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

MOTTO

- ❖ *“Di atas awan mendung, langit tetap berwarna biru dan matahari tetap bersinar.”*

(Kaiji Kawaguchi)

- ❖ *“Seribu orang tua hanya bisa memikirkan dunia, tetapi satu anak muda mampu mengubah dunia.”*

(Soekarno)

- ❖ *“Lebih baik diasingkan daripada menyerah pada kemunafikan.”*

(Soe Hok Gie)

- ❖ *“Bermimpilah, bermimpilah dengan resiko tertinggi, karena Tuhan akan memeluk mimpi-mimpimu.”*

(Andrea Hirata)

- ❖ *“Yakinlah dengan apa yang kau cita-citakan dan berjuanglah sampai titik darah penghabisan untuk mewujudkannya.”*

(Yossi Prabowo)

- ❖ *“Orang yang gagal adalah pecundang, tetapi orang tanpa cita-cita lebih rendah dari pecundang.”*

(Yossi Prabowo)

ABTRAKSI

Kampas rem merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan, khususnya kendaraan darat. Saat kendaraan berkecepatan tinggi kampas rem memiliki peranan yang sangat penting, bahkan keselamatan jiwa pengendara tergantung pada kualitas dari kampas rem tersebut.

Peneliti akan mengadakan penelitian mengenai penggunaan fiberglass dan karung goni sebagai pengganti asbes pada pembuatan kampas rem, dengan bahan pengisi yaitu kuningan, graphite, calsium carbonate, barite, ebonit powder, dan epoxy resin. Pembuatan kampas rem ditekan dengan beban 1 ton selama 10 menit, dioven selama 20 menit dengan temperatur 80 °C.

Pengujian yang dilakukan meliputi uji gesek dan uji kekerasan Brinell. Dari data hasil penelitian yang dilakukan, dapat diketahui kampas rem fiberglass lebih tahan aus 26,7 % dari pada kampas rem karung goni, nilai koefisien gesek kampas rem fiberglass 8,7 % lebih tinggi daripada nilai koefisien gesek kampas rem karung goni, berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa kampas rem fiberglass lebih pakem dan lebih tahan aus dari pada kampas rem karung goni. Nilai kekerasan kampas rem fiberglass adalah sebesar 20,4 HB sedangkan nilai kekerasan kampas rem karung goni adalah lebih rendah, yaitu sebesar 18,06 HB.

Kata kunci : kampas, fiberglass, goni, keausan, kekerasan

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat terselesaikan.

Tugas akhir berjudul “**Studi Perbandingan Kampas Rem Non-Asbes Berbahan *Fiberglass* dan Karung Goni**”, dapat terselesaikan atas dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis dengan segala ketulusan dan keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Agus Riyanto, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Marwan Effendy, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bambang Waluyo Febriantoko, ST., MT. Selaku pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan saran hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Ir. Pramuko Ilmu Purboputro, MT. selaku pembimbing pendamping yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Ir. Agung Setyo Darmawan, MT. selaku pembimbing akademik yang selalu memberi arahan dan saran.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis untuk meraih masa depan.
7. Seluruh Staff dan Karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membantu dalam penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Almarhum Papa di Surga dan Mama tercinta, yang tiada hentinya memberikan doa, cinta, dan kasih sayang yang tulus serta motivasi yang tak ternilai kepada penulis.

9. Kakak dan adik tercinta yang selalu memberikan semangat dan doa untuk terus maju.
10. Angel Purnamasari yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
11. Teman-teman satu tim Tedy Saputra, Herman Tri Untoro, dan Tri Maulana Sidiq yang telah berusaha keras dan bekerja sama dengan baik dan selalu memotivasi satu sama lain.
12. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin, khususnya Arief, Gunawan, Rio, Dodih, Sigit, dan Taufik yang telah ikut memberi saran dan motivasi.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis, semoga kebaikan kalian mendapatkan balasan dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sangat diharapkan. Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan orang lain.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Februari 2010

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian Skripsi	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pengesahan	iv
Lembar Soal Tugas Akhir	v
Lembar Motto	vi
Abstrak	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Simbol	xv
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Lingkup Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kajian Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Rem	6
2.2.2. Gesekan	12
2.2.3. Gesekan Statik	13
2.2.4. Gesekan Kinetik	14
2.2.5. Koefisien Gesek	15
2.2.6. Keausan	18
2.2.7. Kekerasan	22
2.2.8. Komposit	24

2.2.9. Serat	28
2.2.10. Matrik	29
2.2.11. <i>Fiberglass</i>	30
2.2.12. Karung Goni	31
2.2.13. <i>Epoxy</i>	32
2.2.14. Sintering	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Rancangan Penelitian	36
3.2. Bahan dan Alat	38
3.2.1. Bahan	38
3.2.2. Alat	44
3.3. Instalasi Pengujian	50
3.3.1. Alat Uji Gesek	50
3.3.2. Alat Uji Kekerasan	51
3.4. Spesimen Uji	53
3.5. Lokasi Penelitian	54
3.6. Prosedur Penelitian	54
3.7. Analisis Data	59
3.8. Kesulitan	59
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Penelitian Pengujian	61
4.1.1. Hasil Pengujian Gesek	61
4.1.2. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	64
4.2. Analisis Data	65
4.3. Pembahasan	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rem Tromol	8
Gambar 2.2	<i>Brake Shoe</i> dan <i>Lining</i> Rem Tromol	9
Gambar 2.3	Rem Cakram	10
Gambar 2.4	Uji Gesek Kampas Rem	17
Gambar 2.5	Keausan Abrasif	19
Gambar 2.6	Keausan <i>Adhesive</i>	19
Gambar 2.7	Keausan Lelah	21
Gambar 2.8	Keausan Korosif	21
Gambar 2.9	Asas Pengukuran Kekerasan Menurut <i>Brinell</i>	23
Gambar 2.10	<i>Fibrous Composites</i>	27
Gambar 2.11	<i>Particulate Composites</i>	27
Gambar 2.12	<i>Laminated Composites</i>	28
Gambar 2.13	Jenis-jenis Komposit Serat	29
Gambar 2.14	<i>Fiberglass</i>	31
Gambar 2.15	Karung Goni	32
Gambar 3.1	Skema Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3.2	<i>Fiberglass</i>	39
Gambar 3.3	Karung Goni	39
Gambar 3.4	Resin <i>Epoxy</i>	40
Gambar 3.5	Kuningan	40
Gambar 3.6	Barite	41
Gambar 3.7	Graphite	41
Gambar 3.8	Serbuk Ebonit	42
Gambar 3.9	Kalsium Karbonat	42
Gambar 3.10	Dexton <i>Plastic Steel Epoxy</i>	43
Gambar 3.11	Plat Kampas	43
Gambar 3.12	Disk Mill	44
Gambar 3.13	Timbangan Digital	45
Gambar 3.14	Mesin Press	45
Gambar 3.15	Cetakan Kampas Rem	46

Gambar 3.16	Oven	47
Gambar 3.17	<i>Non-Contact Infrared Thermometer</i>	47
Gambar 3.18	Digital Tachometer	48
Gambar 3.19	Digital Clamp Meter	49
Gambar 3.20	Vernier Caliper	49
Gambar 3.21	Alat Pengujian Gesek	50
Gambar 3.22	Instalasi Pengujian Gesek	51
Gambar 3.23	Alat Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	52
Gambar 3.24	Mikroskop	52
Gambar 3.25	Spesimen	54
Gambar 3.26	Tombol Pemilihan Beban Pada Alat Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	57
Gambar 4.1	Hubungan Jenis Kampas Rem Terhadap Keausan ..	61
Gambar 4.2	Hubungan Jenis Kampas Rem Terhadap Daya	62
Gambar 4.3	Hubungan Jenis Kampas Rem Terhadap Koefisien Gesek	63
Gambar 4.4	Hubungan Jenis Kampas Rem Terhadap Suhu Akhir Kampas Rem	63
Gambar 4.5	Hubungan Jenis Kampas Rem Terhadap Waktu Pengereman	64
Gambar 4.6	Hubungan Jenis Kampas Rem Terhadap Kekerasan <i>Brinell</i>	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Komposisi Material Kampas Rem	53
Tabel 4.1	Hasil Penelitian Keausan	61
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan Daya	62
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan Koefisien Gesek	62
Tabel 4.4	Hasil Penelitian Suhu Akhir Kampas Rem	63
Tabel 4.5	Hasil Penelitian Waktu Pengereman	64
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	64
Tabel 1.	Hasil Pengujian Gesek Kampas Rem <i>Fiberglass</i>	lampiran
Tabel 2.	Hasil Pengujian Gesek Kampas Rem Karung Goni	lampiran
Tabel 3.	Hasil Pengujian Gesek Kampas Rem Indopart	lampiran
Tabel 4.	Hasil Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	lampiran
Tabel ASTM	Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	lampiran

DAFTAR SIMBOL

P	= Daya	(Watt)
V	= Tegangan	(Volt)
I	= Kuat arus	(Ampere)
μ	= Koefisien gesek	
F	= Gaya gesek	(Newton)
n	= Gaya normal	(Newton)
T	= Torsi	(kg.mm)
n	= Putaran	(rpm)
p	= Beban	(kg)
r_c	= Radius luar injakan	(mm)
A	= Luasan kampas	(mm ²)
S	= Keliling cakram yang tidak terkena injakan	(mm)
r_d	= Radius injakan	(mm)
BHN	= <i>Brinell Hardness Number</i>	(HB)
P	= gaya injakan	(Newton atau kgf)
D	= diameter penetrator	(mm)
d	= diameter hasil injakan	(mm)

DAFTAR LAMPIRAN

Data Pengujian Gesek	lampiran
1. Kampas Rem <i>Fiberglass</i>	lampiran
2. Kampas Rem Karung Goni	lampiran
3. Kampas Rem Indopart	lampiran
Data Pengujian Kekerasan <i>Brinell</i>	lampiran
Tabel ASTM Uji Kekerasan <i>Brinell</i>	lampiran
Gambar Detail Cetakan	lampiran
Spesifikasi Bahan Kampas Rem Non-Asbes	lampiran

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada umumnya, kampas rem sepeda motor terbuat dari bahan asbes dan unsur-unsur tambahan lainnya seperti SiC, Mn atau Co. Berdasarkan proses pembuatannya, *brake pad* (kampas rem) sepeda motor, termasuk pada *particulate composite*. Komposit jenis ini, bahan penguatnya (*reinforced*) terdiri atas partikel yang tersebar merata dalam matriks yang berfungsi sebagai pengikat, sehingga menghasilkan bentuk solid yang baik. Melalui proses penekanan sekaligus pemanasan pada saat pencetakan (*sintering*) akan dihasilkan kekuatan, kekerasan serta gaya gesek yang semakin meningkat. Pemanasan dilakukan pada temperatur berkisar antara 130 °C – 150 °C, yang menyebabkan bahan tersebut akan mengalami perubahan struktur dimana antara partikel satu dengan yang lain saling melekat serta akan diperoleh bentuk solid yang baik dan matriks pengikat yang kuat. Proses pabrikasi seperti ini kemudian mengakibatkan harga jual kampas rem cukup mahal.

Penggunaan asbes dalam pembuatan kampas rem tidak ramah lingkungan karena memiliki dampak negatif bagi kesehatan yaitu dapat menyebabkan *asbestosis fibrosis* (penebalan dan luka gores pada paru-paru), kanker paru, dan kanker saluran

pernapasan, karena debu asbes yang berbentuk jarum dengan ukuran *micron*, tidak mampu disaring oleh hidung kita dan jika terhirup akan langsung masuk ke paru-paru. Asbes sudah dilarang dipakai di Eropa, Australia, Jepang, Malaysia, Singapore, Amerika, dan Timur Tengah.

Sebenarnya *brake pad* atau kampas rem dapat dibuat dengan memanfaatkan *fiberglass* dan karung goni sebagai penguatnya dan campuran *epoxy* resin dan karet sebagai matriksnya. Selain ramah lingkungan, pemanfaatan *fiberglass* dan karung goni dalam pembuatan kampas rem memiliki kelebihan dalam hal harga produksinya yang lebih murah dibandingkan kampas rem berbahan asbes.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menyelidiki penggunaan *fiberglass* dan karung goni sebagai bahan pengganti asbes pada pembuatan kampas rem (*brake pad*).
2. Menyelidiki perbandingan keausan, daya, koefisien gesek, suhu akhir kampas rem, dan waktu pengereman kampas rem yang berbahan *fiberglass* dan karung goni.
3. Menyelidiki perbandingan kekerasan dari kampas rem berbahan *fiberglass* dan karung goni.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti adalah untuk menambah pengetahuan, wawasan dan pengalaman tentang penelitian material komposit.
2. Bagi pembaca adalah untuk menambah pengetahuan tentang ilmu material khususnya tentang bahan alternatif yang ramah lingkungan.
3. Bagi universitas, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian tentang material komposit.

Manfaat penelitian bagi ilmu pengetahuan, khususnya bidang mekanika bahan dan manfaat bagi pembangunan negara dan bangsa :

1. Mendapatkan alternatif bahan pengganti asbes dalam pembuatan kampas rem yang ramah lingkungan dan tidak merugikan kesehatan.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian berikutnya.
3. Mengoptimalkan bahan-bahan yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari.

1.4. Lingkup Penelitian

Untuk mendapatkan suatu hasil pengujian dengan data yang tidak melebar, maka perlu adanya ruang lingkup dan pembatasan penelitian. Adapun batasa-batasan masalah tersebut antara lain:

1. Bahan benda uji

Material yang digunakan untuk pembuatan kampas rem non-asbes ini adalah *fiberglass* dan karung goni ditambah material-material lain sesuai dengan bahan standar pembuatan kampas rem seperti epoxy resin, karet, kuningan, dll.

2. Pengujian hasil

Pengujian dilakukan dengan pengujian gesek dan pengujian kekerasan *Brinell* pada sampel kampas rem non-asbes dan kampas rem asbes bermerk Indopart sebagai kontrol atau media pembanding.